Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin zu Göttingen
Direktor: Professor Dr. Jungmichel

Beitrag zur Deutung des anatomischen Befundes beim Ringelhaar

---

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität
zu Göttingen

vorgelegt am 29. März 1939

von

Irmgard Piltz
aus Wilhelmshaven

GÖTTINGEN 1939
BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Dekan: Professor Dr. Krantz
Berichterstatter: Professor Dr. Lochte
Mitberichterstatter: Professor Dr. Jungmichel

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Mai 1939

Die Untersuchung von Haaren spielt in der Gerichtsmedizin eine bedeutende Rolle; die exakte mikroskopische Diagnostik ermöglicht es oft, ein Verbrechen durch Vergleich zwischen am Tatort aufgefundenen Haaren und denen des Verdächtigten aufzuklären. Daß gerade in dieser Hinsicht Haarkrankheiten und -anomalien eine Entscheidung herbeiführen können, ist leicht einzusehen. Zum Beispiel spielte die selten vorkommende Eigentümlichkeit des Ringelhaares bei dem Fall von Amschl eine große Rolle. In der Hand der Ermordeten wurden Barthaare gefunden, die abwechselnd hellere und dunklere Abschnitte aufwiesen, und auf Grund der Übereinstimmung dieser Haare mit denen des Verdächtigten, eines Sohnes der Ermordeten, erfolgte dessen Verhaftung. Er konnte aber seine Unschuld nachweisen, und später gelang es, den Täter, der auch Ringelhaarträger war, festzustellen. — Dieser Fall lehrt, wie vorsichtig man bei einer derartigen Beweisführung sein muß, worauf auch Jungmichel mit Recht hinweist.

Hier soll auf die Anomalie des Ringelhaares näher eingegangen und ein Versuch zur Deutung der anatomischen Befunde unternommen werden.

Unter Ringelhaar, Pili annulati oder Leukotrichia annularis, versteht man eine Haaranomalie, die auf dem Auftreten von längs angeordneten Luftansammlungen in rhythmischer Folge im Haarschaft beruht und die ihm ein geringeltes oder quer gebändertes Aussehen verleiht, indem abwechselnd ein lufthaltiger Abschnitt weiß, ein luftleerer normal pigmentiert aussieht. Wichtig hierbei ist, daß der Haarschaft überall gleich breit ist, sodaß keine An- oder Abschwellungen, entsprechend den mit Luft erfüllten und normalen Strecken, auftreten, wie dies beim Spindelhaar, Monilethrix, der Fall ist.

Der erste Fall von Ringelhaar wurde 1846 von Karsch beschrieben. Daß diese Anomalie schon früher bekannt war, geht daraus hervor, daß in der Sammlung des Anatomen J. Fr. Blumenbach in Göttingen sich Ringelhaar befand. Eine Probe dieser Haare wurde in der vorliegenden Arbeit mit untersucht. — Nach Karsch habe ich noch 25 weitere Veröffentlichungen darüber gefunden, von denen sich 3, nämlich die von Cady u. Trotter, von Ehrhardt und von Klinke mit der Untersuchung von Ringelhaaren in Familien und der Vererbungsfrage beschäftigen.

Das in Familien gehäufte Auftreten von Ringelhaar ist in der Literatur wiederholt beschrieben worden; Galloway, Brayton und Gilse v. West erwähnen in der Veröffentlichung ihrer Fälle, daß die Anomalie auch in der Verwandtschaft aufgetreten sei. Cady und Trotter sprechen sich dahingehend aus, daß eine Vererbung von einer Generation zur nächsten möglich sei, während Ehrhardt und Klinke, ihren Untersuchungen gemäß, in dem Auftreten von Ringelhaar eine dominant erbliche Erscheinung erblicken, wobei keine Konduktoren nachzuweisen sind.

Die Anomalie der Pili annulati kommt ohne Bevorzugung des männlichen oder weiblichen Geschlechts in allen Lebensaltern und unabhängig von der Konstitution vor. In der Literatur sind Ringelhaarträger im Alter von 13 Monaten bis zu 70 Jahren beschrieben (Cady u. Trotter), allerdings mit der Bemerkung, daß die Ringelung bei den Säuglingen nur mikroskopisch mit Sicherheit nachzuweisen gewesen wäre. (Das Haarmark ist bei Säuglingen bis zum 3. Monat nur sehr schwach entwickelt.)

Das Vorhandensein der Ringelhaare wurde bei den betreffenden Personen meist von früher Jugend an beobachtet, die Fälle von Hoepke und Klinke machen hiervon Ausnahmen, indem die Ringelung erst in der Zeit der Pubertät auftrat. In den meisten Fällen ist das Kopfhaar, oft nur zum Teil, in dieser Weise verändert, dagegen fand Crocker das Barthaar betroffen, Fox die Wimpern und Hoepke die Achselhaare. Karsch scheint bei seinen Untersuchungen der Bart-, Achsel-, Scham- und Lanugohaare seines Falles den unterbrochenen Markstrang für Ringel gehalten zu haben, denn er hebt ihre geringe Breite gegenüber den den ganzen Haarschaft erfüllenden der Kopfhaare und die Unmöglichkeit, sie mit unbewaffnetem Auge zu sehen, besonders hervor.

Eine Begleiterkrankung oder -mißbildung, die konstant bei Ringelhaarträgern auftritt, gibt es nicht. Interessant ist das gleichzeitige Bestehen von Leukonychie in dem Fall von Unna, da man die hierbei vorhandenen pathologischen Luftansammlungen in den verhornten Teilen des Nagels mit denen in den gleichen Teilen des Haares in Übereinstimmung bringen kann, also Leukonychie und Ringelhaar im Grunde als denselben Vorgang an verschiedenen Stellen betrachten kann.

Haarkrankheiten (Alopecia universalis) wurden in 2 Fällen beobachtet (Kiwull und Fox). Crocker fand Ringelhaar mit Trichorrhexis nodosa kombiniert. Mißbildungen, wie das Fehlen der bleibenden Zahnanlagen bei dem Fall von Gilse v. West, Syndactylie, Polydactylie und Melanoderm bei dem von Meachen und Intelligenzdefekte bei dem von Buschke beschriebenen, kann man

als Zufallsbefunde deuten. Im Allgemeinen weicht der Gesundheitszustand der Ringelhaarträger nicht vom Durchschnitt ab.

Die Haarfarbe schwankt nach den Angaben in der Literatur von blond bis dunkelbraun mit Ausnahme von rot, wobei der Fall von Hoepke einen periodischen Wechsel von hellblond im Sommer mit Verschwinden der Ringel bis dunkelblond im Winter mit Wiederauftreten der Ringel erkennen ließ. Auch Jankowsky fand eine jahreszeitliche Schwankung im Erscheinen der Anomalie, aber in umgekehrtem Sinne wie Hoepke. Auffallend ist, daß sowohl Cady und Trotter als auch Ehrhardt bei ihren Untersuchungen mehr graue bzw. weiße Haare befallen fanden, wobei Ehrhardt ein gehäuftes Auftreten von Ringeln in diesen feststellte.

Die Beobachtungen der einzelnen Autoren ergeben im Ganzen folgendes Bild: Der Haarwuchs der Ringelhaarträger weicht bis auf die wenigen erwähnten Fälle von Alopecie nicht vom Durchschnitt ab. Von englischer und amerikanischer Seite (Galloway, Cady und Trotter) wird der Eindruck des Haares als glanzlos und staubig (dusty) geschildert, während v. Haxthausen von moiré-artigem Aussehen spricht. Die mittlere Dicke der Ringelhaare ist bei Hoepke mit $^1/_{14}$ mm und bei Ehrhardt mit 0,064 bis 0,090 mm angegeben, was der von Oesterlen gemessenen Durchschnittsdicke von Kopfhaaren (0,064 bis 0,077 mm) ungefähr entspricht.

Das Ergebnis der Prüfung bezüglich der Zerreißfestigkeit von Ringelhaaren, die Hoepke anstellte, ist insofern bemerkenswert, als er Ringelhaare durchschnittlich mit 110 bis 120 g, zwei sogar mit 170 g belasten konnte, ohne daß sie rissen. Normale Haare halten eine Belastung von ca. 60 g aus.

Das einzelne Haar zeigt die bekannte Ringelung von abwechselnd hellen und dunklen Abschnitten, wobei v. Haxthausen den Vergleich mit Stachelschweinborsten heranzieht. Es kann das Haar in seiner ganzen Länge befallen sein oder nur Teile davon. Karsch beschreibt das Vorkommen von Ringeln nur im Mittelteil des Haares, v. Haxthausen und Hoepke bemerkten sie schon beim Austritt des Haares aus der Wurzel.

Bis auf geringe physiologische Dickenschwankungen (nach Matsuura bis zu $^1/_{10}$ der mittleren Dicke) ist der Schaft des Ringelhaares überall gleich breit, die Cuticula ist überall gleich dick und läßt keine Besonderheiten erkennen, die Rinde zeigt in den luftfreien Intervallen einen vollkommen normalen Bau und ist von kleinsten Luftbläschen durchsetzt, wie es bei jedem Haar der Fall ist, und die Rindenzellen sind je nach der Farbe des Haares mehr oder weniger mit gekörntem Pigment beladen. Das Mark kann nach Hoepke entweder als durchgehender oder als mehr oder weniger unterbrochener Strang vorhanden sein, Luft enthalten oder nicht. Er beobachtete lufthaltiges

Mark auffallend oft bis dicht unter die Spitze. Unna und Cady und Trotter stellten fest, daß die Verschiedenheiten des Marks keinen sichtbaren Einfluß auf die Ringelung ausübe, sie trat genau so in einem marklosen wie in einem markhaltigen Haar auf.

Das mikroskopische Bild der Ringel selbst ist nach den verschiedenen Angaben sehr vielgestaltig. — Ihre Größe schwankt zwischen Punktgröße und der von 2 bis 3 mm (Unna); Karsch maß für die weißen Abschnitte 0,25 mm, für die braunen 0,5 mm, Galloway, Brayton, Hoffmann und v. Haxthausen für beide ca. 1 mm, und Hoepke 1/3 mm, wobei die meisten Forscher regelmäßiges Auftreten feststellten (Karsch, Wilson, Frazer, Galloway, Meachen, Pinkus, v. Haxthausen, Gilse v. West und Fox), andere fanden Unregelmäßigkeiten (Unna, Hoepke, Ehrhardt). Letztere beobachtete in den Haaren eines 2jährigen Kindes feine Gasstreifen in der Rinde, die sie evtl. für den Beginn einer Ringelung hielt.

Im mikroskopischen Bild erscheinen die Lufträume bei durchfallendem Licht tiefschwarz, bei auffallendem leuchten sie mattweiß auf. Sie können peripher oder zentral gelegen sein, im letzteren Fall verdecken sie den evtl. vorhandenen Markstrang, die ganze Breite des Haarschaftes ausfüllen oder schmaler sein. Über ihre Lage bezüglich Mark und Rinde finden sich verschiedene Angaben: Karsch, Wilson, Unna, Ehrhardt und Jankowsky bemerkten die Lufträume in der Rinde, wobei letzterer die Unmöglichkeit, Mark und Rinde mit Sicherheit voneinander abzugrenzen, hervorhebt; Meachen, Hoffmann und v. Haxthausen fanden sie im Mark und Pinkus, Cady und Trotter und Hoepke in Mark und Rinde.

Die Form der Luftspalten ist im allgemeinen kegelförmig, wobei Unregelmäßigkeiten beobachtet wurden. Wilson spricht von „zerfaserten Fortsätzen" der weißen Abschnitte, die in die dunklen hineinreichen, v. Haxthausen von einer faserigen Struktur, und Hoepke sah kleinste Luftspalten, die dicht nebeneinander liegend einen Ringel bildeten.

Erwähnenswert ist der Fall von Ringelhaaren, den Adamson beobachtete, weil hier die Ringelung nach der Einwirkung von Röntgenstrahlen auftrat. Die Bestrahlung wurde wegen Herpes tonsurans verordnet, und es fiel auf, daß das früher stark glänzende, blonde Haar danach stumpf und staubig aussah. Bei näherer Untersuchung erwies es sich als typisch geringelt.

Die Frage nach der Herkunft dieser seltsamen Erscheinung des Ringelhaares hat viele Forscher beschäftigt. Karsch nahm an, die

hellen Abschnitte rührten von einem weißlichen Farbstoff her und dachte an ein Wachstum bei Tage, während die dunklen bei Nacht wachsen sollten. Spieß und Landois erkannten richtig eine Luftansammlung als Ursache der Ringelung, und letzterer widerlegte die Annahme des Tag- und Nachtwachstums, indem er ein Stückchen Kopfhaut rasierte und im Falle einer Bestätigung der Annahme des Tag- und Nachtwachstums ebenso viele helle wie dunkle Abschnitte hätte finden müssen, als er Tage nach der Rasur prüfte, und zwar bei jedem Haar gleichmäßig entsprechend der Wachstumsgeschwindigkeit der Haare (0,36 mm täglich nach Fuhs) die hellen und dunklen Anschnitte je 0,18 mm lang. Dies war aber nicht der Fall, sondern die Ringelung trat unregelmäßig mit manchmal millimeterlangen Zwischenräumen auf. Die Herkunft der Luft in den Ringeln wird verschieden gedeutet, Wilson dachte an eine Schwäche der haarbildenden Elemente, Unna glaubte an eine periodisch vermehrte Weichheit der Rindensubstanz, wobei einzelne Strecken im Haarbalg saftreicher seien als andere, außerhalb desselben aber um so mehr eintrocknen und dadurch Luft in den Haarschaft gelangen lassen. Meachen will für die Entstehung der Ringel eine Keimschädigung im Ei annehmen. Hoepke wirft die Frage der endokrinen Schädigung als erster auf, die in Störungen des vegetativen Nervensystems mit unregelmäßiger Ernährung der Haarpapille ihren Ausdruck findet und dadurch zur Umbildung von Pigment in Luft führt. Buschke und Riecke neigen auch dazu, die Ursache in innersekretorischen Anomalien zu sehen. Klinke fand bei seinen Untersuchungen (Fall Hoepke) über die „Luft" in den Ringeln, daß sie etwa 6 % O_2 und 2 % CO_2 enthielten, kann also ein Eindringen von außen hiermit ausschließen. Er denkt vielmehr an eine Oxydation des Pigmentes oder einer seiner Zwischenstufen zu einem farblosen Produkt, da die Erhöhung des CO_2 auf einen Oxydationsprozeß schließen läßt. Ehrhardt und Jankowsky lehnen zusammen mit Cady u. Trotter einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Pigment und Ringelbildung ab, da alle Haarfarben, besonders aber auch weiße, pigmentlose Haare davon befallen sein können. Jankowsky denkt im Anschluß an die von Klinke gefundene Tatsache der Vermehrung des Tyrosingehaltes im Ringelhaar von 6 % gegenüber 4,3 % normal, die allerdings auch im nie geringelten roten Haar gefunden wurde, daß die Gasbildung hiermit zusammenhinge. Im Ganzen läßt er aber die Frage der Ätiologie offen und verweist auf die von Hoepke gemachte Angabe, daß ein hormonaler Faktor eine maßgebende Rolle spiele.

Es wurden mir von Herrn Prof. Dr. Lochte mehrere Proben von Ringelhaar übergeben mit dem Auftrage, sie mikroskopisch in bezug auf die Entstehung der Ringelung zu untersuchen.

Es handelte sich dabei um folgende Proben:

1. ein Fall aus der Blumenbach'schen Sammlung, Anatomisches Institut Göttingen, Direktor Professor Dr. Fuchs;
2. ein Fall von Herrn Professor Dr. Hoepke-Heidelberg;
3. ein Fall von Herrn Professor Dr. Merkel-München;
4. ein Fall von Herrn Professor Dr. v. Haxthausen-Kopenhagen.

Das Ergebnis der Untersuchungen war folgendes:

1.

Die aus der Blumenbach'schen Sammlung freundlichst von Herrn Professor Dr. Fuchs zur Verfügung gestellte Haarprobe, aus dem Jahre 1826 stammend, besteht aus etwa 15 Haarstückchen, von denen das längste 8—9 cm und das kürzeste 2—3 cm lang ist. Wurzel- und Spitzenteil sind bei keinem der Haare nachzuweisen, da sie abgeschnitten sind. Die Ringelhaare sind hellbraun, leicht gewellt und lassen auf dunkler Unterlage sehr deutlich die hellen, lufthaltigen Abschnitte in regelmäßiger Anordnung erkennen. Fast bei allen Haaren wechseln die hellen Abschnitte mit den dunklen in etwa $^1/_2$ mm Abstand ab, in 2 Haaren ist für das unbewaffnete Auge ein 12—13 mm, in einem anderen ein 15 mm langes Haarstück und 1 Haar bis auf einen lufthaltigen Raum frei von Luftspindeln.

Bei mikroskopischer Untersuchung erweist sich das Bild der Cuticula als vollkommen klar mit feingezähnten Säumen und ohne gröbere Abweichungen.

Bei Untersuchung in Wasser zeigt sich, daß der Markstrang bei allen Haaren nicht gut ausgebildet und vielfach unterbrochen ist. Er ist deutlich granuliert, ebenfalls die Markinseln, die hier und da in der Rinde auftreten. In einem Haar liegen zwei Markstränge auf eine kurze Strecke getrennt nebeneinander, an einer anderen Stelle finden sich in der Rinde 3—4 dünne Markstreifen. Die Dicke der Haare beträgt im Durchschnitt 0,10 mm (0,07—0,12 mm).

Bei einer Schaftbreite von

0,105 mm beträgt die Markbreite 0,027 mm,
0,108 mm beträgt die Markbreite 0,034 mm,
0,070 mm beträgt die Markbreite 0,027 mm,
0,094 mm beträgt die Markbreite 0,032 mm,
0,121 mm beträgt die Markbreite 0,032 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen.

Die großen spindelförmigen Lufträume liegen in der Rinde, die manchmal infolge der normalerweise vorhandenen kleineren Luft-

spalten ein längsstreifiges Aussehen hat. Sie schwanken in einer Größe von 0,39 bis 1,0 mm und weisen Zwischenräume von 0,16 bis 1,36 mm auf.

Die Schaftbreite an lufthaltigen Stellen eines Haares beträgt 0,060, 0,066, 0,073 mm, an luftfreien Stellen desselben Haares 0,066, 0,070, 0,073 mm. Ein anderes Haar ist an den lufthaltigen Stellen 0,086, 0,093, 0,100 mm, an den luftfreien 0,086, 0,993, 9,996 mm breit. Aus diesen Zahlen, die sich in ähnlicher Weise auch bei der Messung der übrigen Haare ergeben, ist ersichtlich, daß die Anwesenheit einer Luftspindel keinen Einfluß auf die Schaftbreite des Haares hat.

Der Versuch, ein Haar im Hochvakuum zu entlüften (Lochte), schlug fehl, ein Beweis dafür, daß die Luftansammlungen nicht miteinander kommunizieren. Dies entspricht der Angabe von Hoepke, daß sich das Gas mittels der Gaede'schen Kapselluftpumpe, die ein Vakuum von 2 mm Druck erzeugt, nicht hinausdrängen ließe.

Auffallend ist das Auftreten von Granulierungen besonders an den Enden, aber auch an den Längsseiten aller Lufträume. Die granulierte Substanz ist in Längsrichtung des Haares perlschnurartig angeordnet, man kann sie deutlich von der tiefschwarzen Luftspindel unterscheiden mit teils kegelförmigen, teils unregelmäßigen Enden. Zuweilen findet man granulierte Massen ohne Zusammenhang mit den eigentlichen Lufträumen mehr oder weniger dicht unter der Cuticula liegen.

2.

Die von Herrn Professor Hoepke liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellte Probe Ringelhaar besteht aus 28 Einzelproben, die von verschiedenen Stellen des Kopfes (Schläfe rechts und links, Scheitel, Stirn und Hinterkopf), aus beiden Achselhöhlen, vom rechten Unterarm, rechten Unterschenkel und vom Mons pubis stammen. Die Haare wurden zu verschiedenen Zeiten entnommen, und zwar am 4. und 18. Dezember 1923, am 3. und 17. März 1924, am 3. und 15. April 1924 und am 1. und 15. Mai 1924. Irgendwelche jahreszeitliche Verschiedenheiten ließen sich aber nicht erkennen.

Die Kopfhaare — die Proben bestehen aus 4—50 Haaren von einer Länge von 5—8 cm (Stirn und Scheitel) und $^1/_2$—2 cm (Hinterkopf) — sind mittelbraun, schlicht, meist an beiden Enden abgeschnitten und makroskopisch sämtlich geringelt außer einigen sehr dünnen und hellen Haaren, die sich vereinzelt in den Haarproben finden. Die hellen und dunklen Abschnitte wechseln unregelmäßig miteinander ab, sodaß sie manchmal einander dicht folgen, andere Stellen mehrere Millimeter frei von Ringeln sind.

Mikroskopisch zeigt die Cuticula ein klares Bild, sie ist überall gleich dick und besteht aus unverletzten, feingezähnten Zellen.

Der Markstrang ist in der Mehrzahl der Haare höchst unvollständig oder überhaupt nicht vorhanden, er ist nie durchgehend zu beobachten, sondern immer wenigstens einige Male unterbrochen. Das Mark ist lufthaltig und granuliert, ebenfalls die ab und zu in der Rinde gelegenen Markinseln.

Bei einer Schaftbreite von

0,069 mm beträgt die Markbreite 0,011 mm,
0,071 mm beträgt die Markbreite 0,017 mm,
0,082 mm beträgt die Markbreite 0,012 mm,
0,077 mm beträgt die Markbreite 0,007 mm,
0,089 mm beträgt die Markbreite 0,013 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen. — Die durchschnittliche Dicke der Haare beträgt 0,077 mm (0,065—0,090 mm).

Die in der Rinde gelegenen großen Lufträume sind sehr vielgestaltig in ihrer Form. Meist haben sie unregelmäßige Enden, die sich als feine Spalten in die normale Rindensubstanz hinein erstrecken, seltener haben sie stumpfkegelförmige Enden, die sich gegen die Rinde scharf abgrenzen lassen. Sie können die ganze Breite des Schaftes erfüllen, überall dicht unter der Cuticula liegend, oder sie sind schmaler und nehmen nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Schaftbreite ein. Gelegentlich liegen die Ringel zwischen einem Markstück und der Cuticula oder sie verdecken, zentral gelegen, das Mark streckenweise. Allen Lufträumen sind gemeinsam die Granulierungen, die sich bei diesen Ringelhaaren genau so verhalten wie bei den schon beschriebenen, also in nächster Nähe der Lufträume perlschnurartig längs angeordnet sind und sich bei jedem Ringel in jedem Haar finden.

Die Länge der Luftspalten ist sehr verschieden, sie schwankt zwischen 0,31 bis 0,088 mm mit entsprechenden Zwischenräumen.

Einige der erwähnten dünnen Haare, die keine ausgesprochenen Ringel und kein Mark besitzen, lassen feinere Luftstreifen erkennen, in denen die Luft in Gestalt von kleinen Bläschen längs angeordnet ist, die sich durch ihre Größe von den zahlreichen Luftspalten, wie sie in jedem normalen Haar vorkommen, so auch hier, unterscheiden. Die Luftstreifen leuchten bei auffallendem Licht wie typische Ringel mattweiß auf, bei durchfallendem sind sie dunkel. Ehrhardt beobachtete die gleichen Erscheinungen und warf die Frage auf, ob derartige Luftstreifen als Beginn einer Ringelung aufzufassen seien. Ich möchte dies bejahen, denn ich beobachtete manchmal zwei und mehrere derartiger Spalten so dicht nebeneinander liegend, daß kaum Rindensubstanz zwischen ihnen zu sehen war und so der Eindruck eines ausgesprochenen Ringels hervorgerufen wurde, zumal da genau wie bei diesen die erwähnten Granulierungen an der Grenze Luftspalt / normale Rinde zu sehen waren.

Die Achselhaare dieses Falles von Ringelhaaren sind 1/2—4 cm lang, gewellt, rötlich-braun, meist an einem Ende abgeschnitten und am anderen zerfasert oder aufgespalten und zum großen Teil verunreinigt. Die Dicke dieser Haare beträgt im Mittel 0,064 mm (0,076 bis 0,052 mm), sie sind also auffallend dünn. Die Ringelung ist zwar undeutlich und unregelmäßig, aber erkennbar vorhanden.

Die Cuticula zeigt bis auf gelegentliche Verletzungen keine Besonderheiten.

Das Mark ist vielfach nicht vorhanden, oft nur in Gestalt von Inseln und selten als Strang zu erkennen. Dies ist auffallend, da die Achselhaare als Pubertätshaare im allgemeinen markhaltig sind.

Bei einer Schaftbreite von

0,057 mm beträgt die Markbreite 0,013 mm,
0,066 mm beträgt die Markbriete 0,011 mm,
0,057 mm beträgt die Markbreite 0,009 mm,
0,063 mm beträgt die Markbreite 0,010 mm,
0,059 mm beträgt die Markbreite 0,011 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen.

Die Ringel sind in vielen Haaren selten und schmal, in anderen gut und häufig ausgebildet, die einzelnen sind, was Lage und Form anbetrifft, ebenso beschaffen wie die der Kopfhaare. Die Länge der Lufträume beträgt 0,33, 0,16, 0,96, 0,36 mm mit Zwischenräumen von 0,26 bis 1,5 mm.

Die Schamhaare sind 2—6,3 mm lang, mittelbraun, gekräuselt und sämtlich unregelmäßig bis dicht unter die Spitze geringelt.

Die Cuticula ist ohne Abweichungen.

Das Mark ist als fast vollständiger, selten unterbrochener Strang zu erkennen, es ist lufthaltig und granuliert. An einer Stelle liegen zwei Markstücke, 0,013 und 0,006 mm breit, nebeneinander in der Rinde.

Die großen Lufträume sind oft zentral gelegen, sodaß ihre Längsachse mit der des Markstranges zusammenfällt und sie diesen verdecken, oft liegen feinere Luftstreifen in der Rinde, die gelegentlich so dicht nebeneinander stehen, daß sie einen typischen Ringel mit unregelmäßigen Enden bilden und wie dieser Granulierungen in ihrer Umgebung erkennen lassen. Die großen Lufträume sind 0,16 bis 0,46 mm lang, in manchen Haaren sind sie regelmäßig angeordnet mit ungefähr entsprechenden Zwischenräumen, in anderen sind letztere 2—3 mm lang. Im allgemeinen sind sie ebenso vielgestaltig wie die schon beschriebenen. Die durchschnittliche Dicke beträgt 0,086 mm (0,072—0,098 mm), das ist nach dem von Waldeyer gemessenen Mittel für die Dicke von Schamhaaren, nämlich 0,100 mm, verhältnismäßig dünn.

Die Haare der Radiusseite des rechten Armes sind etwa $^1/_2$—2 cm lang, helibraun, schlicht und makroskopisch nicht geringelt. Sie sind alle an einem Ende abgeschnitten, am anderen aufgefasert oder besitzen eine abgerundete Spitze.

Die Cuticula ist unverletzt und überall von normaler Beschaffenheit.

Der Markstrang ist sehr unvollständig vorhanden und immer vielfach unterbrochen.

Bei einer Schaftbreite von

0,064 mm beträgt die Markbreite 0,015 mm,
0,073 mm beträgt die Markbreite 0,011 mm,
0,060 mm beträgt die Markbreite 0,009 mm,
0,071 mm beträgt die Markbreite 0,010 mm,
0,058 mm beträgt die Markbreite 0,009 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen.

Die durchschnittliche Dicke der Haare beträgt 0,060 mm (0,073 bis 0,026 mm).

Die feineren Haare von 0,026, 0,029 und 0,033 mm Breite sind ohne Mark, andere besitzen granulierte Markinseln, die unregelmäßig verstreut in der Rinde liegen. Diese selbst hat ein streifiges Aussehen infolge ihres normalen Luftgehaltes.

Eine ausgesprochene Ringelung ist in keinem der Haare zu erkennen, manche weisen einen oder mehrere Lufträume auf, die aus Spalten zusammengesetzt erscheinen und in typischer Weise Granulierungen besitzen. Die meisten Haare sind aber vollkommen normal beschaffen.

Die Haare des rechten Unterschenkels sind ca. 3 cm lang, mittelbraun und makroskopisch nur zum Teil und unregelmäßig geringelt.

Die Cuticula ist ohne Besonderheiten.

Das Mark ist nur bruchstückweise vorhanden. Die Schaftbreite beträgt

0,071 mm bei einer Markbreite von 0,017 mm,
0,072 mm bei einer Markbreite von 0,020 mm,
0,080 mm bei einer Markbreite von 0,015 mm,
0,076 mm bei einer Markbreite von 0,018 mm,
0,081 mm bei einer Markbreite von 0,017 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen.

Im Mittel sind die Haare 0,076 mm (0,065—0,087 mm) dick.

Die Rinde sieht streifig aus, in ihr sind die selten und schlecht ausgebildeten Ringel gelegen. Sie haben unregelmäßige Enden, liegen zentral oder peripher im Haarschaft und sind in bekannter Weise von granulierten Massen umgeben.

Die Ringel sind 0,280, 0,231, 0,278 mm lang, die luftfreien Strecken zwischen ihnen 0,6—2,3 mm. Einige Haarstückchen sind auch mikroskopisch ungeringelt, man kann aber in ihrer Rinde kleinere Luftspalten von oben beschriebenem Aussehen wahrnehmen, die von granulierten Elementen umgeben sind.

3.

Die von Herrn Professor Merkel zur Untersuchung überlassenen Ringelhaare stammen von einem 22jährigen Mädchen aus dem Jahre 1936*); es sind 6 Haare, von denen das längste 13—14 cm, das kürzeste 1½—2 cm lang ist. Sie sind an beiden Enden abgeschnitten, sodaß weder Wurzel- noch Spitzenteil nachzuweisen sind und sind mittelbraun, grob gewellt und sehr dünn. Die Ringelung ist nicht sehr deutlich zu erkennen, makroskopisch ist an einem Haar eine Strecke von ½ cm, an 2 anderen je eine von 2—3 cm frei von Luftansammlungen. Wo diese jedoch zu erkennen sind, treten sie regelmäßig auf mit Zwischenräumen, die an einem Haar etwa 1 mm lang, an den anderen aber kürzer sind.

Die Cuticula bietet ein klares Bild, an dem nur manchmal die Zähnelung der Zellen als besonders grob auffällt.

Ein granulierter Markstrang fehlt in einigen Haaren vollkommen, in anderen sind nur Markinseln vorhanden und in den übrigen ist er streckenweise ausgebildet.

Die Schaftbreite beträgt

0,066 mm bei einer Markbreite von 0,011 mm,
0,062 mm bei einer Markbreite von 0,011 mm,
0,066 mm bei einer Markbreite von 0,015 mm,
0,064 mm bei einer Markbreite von 0,012 mm,
0,058 mm bei einer Markbreite von 0,010 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen.

Die Haare sind im Durchschnitt 0,068 mm (0,054—0,080) dick.

Die großen spindelförmigen Lufträume sind zum Teil unscharf gegen ihre Umgebung abgesetzt, haben besonders unregelmäßige Enden und erfüllen das Haar bis dicht unter die Cuticula, zum Teil sind sie deutlich gegen die Rindensubstanz abzugrenzen, haben kegelförmige Enden und nehmen an den schmalsten Stellen etwa die Hälfte der Haarbreite ein. Sie sind zentral oder mehr peripher gelegen und 0,2—1,8 mm lang, die Länge der Zwischenräume beträgt 0,16 bis 1,80 mm.

*) Die Ringelhaare wurden bei der Obduktion des infolge eines Abortes gestorbenen Mädchens zufällig gefunden, es war makroskopisch kein Organbefund, der mit der Ringelbildung in Zusammenhang stehen könnte, nachzuweisen.

Die Breite eines Haarschaftes beträgt an verschiedenen lufthaltigen Stellen 0,066, 0,060 und 0,057 mm, an luftfreien 0,060, 0,064 und 0,060 mm. An einem anderen Haar wurde an lufthaltigen Stellen eine Dicke von 0,070, 0,075 und 0,078 mm, an luftfreien eine Dicke von 0,073, 0,075 und 0,077 mm gemessen. An anderen Haaren ergeben sich ähnliche Werte.

Die Lufträume aller Ringelhaare dieses Falles zeigen an ihren Enden Granulierungen, die denen der schon beschriebenen Haarproben genau entsprechen und sowohl in der nächsten Umgebung des Luftraumes als auch unabhängig von diesem in längs angeordneten Haufen in der Rinde liegen.

4.

Die letzte zur Untersuchung bestimmte Probe von Ringelhaaren, die Herr Professor v. Haxthausen, Kopenhagen, freundlicherweise zur Verfügung stellte, stammt aus dem Jahre 1937 und besteht aus 60 schlichten, mittelbraunen Haaren von einer durchschnittlichen Länge von 8—12 cm, vereinzelte sind 15—17 cm und 2½—4 cm lang.

Alle Haare sind an einem Ende abgeschnitten, an dem anderen meist pinselartig aufgefasert und manchmal gespalten oder auch abgeschnitten. Die makroskopisch schwer erkennbaren Ringel sind über die ganze Länge aller Haare verteilt; teils sind sie in unmittelbarer Nähe des zerfaserten Endes anzutreffen, teils hören sie 1,2—1,5 cm vor diesem auf. Sie sind größtenteils regelmäßig angeordnet und wechseln zwischen der Größe eines Punktes und knapp ½ mm mit entsprechenden Zwischenräumen, die luftfrei sind. Ein anderes Haar ist für das unbewaffnete Auge ungeringelt, erst bei mikroskopischer Betrachtung zeigt sich, daß die Luftansammlungen selten vorhanden sind und eine Länge von 0,012—0,015 mm nicht überschreiten, also verhältnismäßig sehr klein sind. Erst gegen die gespaltene Spitze hin werden sie häufiger und größer. Ein drittes Haar ist an der Stelle eines Luftraumes stumpfwinklig gebrochen.

Abgesehen davon besteht die Cuticula bei allen Haaren aus feingezähnten, unverletzten Zellen und läßt keine Besonderheiten erkennen.

Die durchschnittliche Dicke der Haare wurde mit 0,076 mm (0,091 bis 0,069 mm) gemessen.

Der granulierte Markstrang ist bei einigen Haaren mehrere Zentimeter lang ununterbrochen ausgebildet, dazwischen finden sich weniger lange Strecken Mark, und in einzelnen Haaren ist es nur in Form granulierter Inseln vorhanden, die immer mehr oder weniger einem großen Luftraum benachbart liegen. In einem Haar finden sich zwei schmale Markstückchen parallel nebeneinander in der Rinde gelegen.

Bei einer Schaftbreite von

0,075 mm beträgt die Markbreite 0,020 mm,
0,091 mm beträgt die Markbreite 0,017 mm,
0,069 mm beträgt die Markbreite 0,013 mm,
0,073 mm beträgt die Markbreite 0,018 mm,
0,071 mm beträgt die Markbreite 0,009 mm,

an verschiedenen Haaren gemessen. Normalerweise ist die Markbreite $^1/_3$ bis $^1/_5$ der Schaftbreite, im letzten Fall jedoch nur $^1/_8$!

Die Rinde hat ein längsstreifiges Aussehen durch feinste, lufthaltige, deutlich sichtbare Spalten, wie sie in jedem normalen Haar vorkommen. Die großen Lufträume, die die Ringelung hervorrufen, machen meist den Eindruck, als seien sie aus zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden, feinen Luftspalten zusammengesetzt, ihre Enden sind fast nie kegelförmig, sondern verlaufen höchst unregelmäßig. Sie haben eine Länge von 0,129, 0,077, 0,073 und 0,010 mm, die zwischen ihnen liegenden, luftfreien Strecken sind 0,019, 0,227, 0,133 und 0,222 mm lang. Erstere lassen in ihrer unmittelbaren Umgebung die erwähnten perlschnurartig angeordneten Granula erkennen, die den schon beschriebenen genau gleichen.

Die großen Lufträume finden sich teils peripher, teils zentral im Haarschaft, sodaß sie entweder in dem Rindenbezirk zwischen Mark und Cuticula, oft nahe unter dieser, liegen, oder den zentralen Markstrang, falls ein solcher vorhanden ist, verdecken. Man hat also, wenn das Mark lufthaltig ist, bei mikroskopischer Betrachtung den Eindruck, als ob die ganze Folge der Luftringe auf eine Schnur aufgereiht sei, wie Hoepke in seinem 1921 veröffentlichten Fall von Ringelhaar beschreibt.

Bei Betrachtung mit Ölimmersion lassen sich die bekannten Granulierungen noch deutlicher erkennen, auch findet man granulierte Massen von demselben Aufbau unabhängig von den großen Lufträumen in der Rinde liegen. Das gekörnte Pigment, das in den Rindenzellen angehäuft liegt, wird ebenfalls dabei erkennbar und läßt sich von den granulierten Elementen deutlich unterscheiden.

Von den Bausteinen des Haares, Cuticula, Rinde und Mark ist das letztere mit der größten Wahrscheinlichkeit an einer Luftentwicklung beteiligt. Bei den Erörterungen über die Herkunft der Ringel fällt auf, daß nirgends der Versuch gemacht worden ist, diese mit den schon normalerweise Luft enthaltenden Bestandteilen des Haares, den Markzellen, in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Dem Markstrang im Ringelhaar ist nur in bezug auf sein Vorhandensein Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Wir müssen uns hier Rechenschaft geben über den jetzigen Stand der Kenntnisse des Haarmarkes und insbesondere über die Entstehung der Lufträume.

Das Vorhandensein eines vom übrigen Haar verschiedenen zentralen Teiles ist bereits im 17. Jahrhundert bekannt (Hooke, Malpighi). Das Mark, das von Ledermüller als manchmal unterbrochener Strang erkannt wurde, enthält nach der Ansicht von Bichat Gefäße und dient so der Ernährung. Ein doppelter Markstrang wurde von Cuvier beobachtet. Bidder (1840) fand keinen Unterschied im Bau der inneren und äußeren Teile des Haares und stellte so das Vorhandensein eines Markstranges in Abrede. Simon (1841) erkannte die stets den mittleren Teil des Haares einnehmende Substanz als zellig, dem Pflanzenmarke ähnlich. Nach seinen Beobachtungen besteht sie aus sehr kleinen, zu Klümpchen agglomerierten, Pigmentkörnchen oder Fettröpfchen ähnlichen, glänzenden Kügelchen. Griffith (1848) erkannte als erster die Luft im Haarmark und nahm an, sie sei an Stelle einer verdunsteten Flüssigkeit, die die Markzelle in jugendlichem Zustand erfülle, getreten. Steinlin (1850) betrachtete das Mark als Fortsetzung der Papille mit Zellen, die im Haarschaft schrumpfen, schwinden und Luft an ihre Stelle gelangen lassen.

Kölliker (1852) beschrieb die einzelnen Markzellen, die er sich durch Kochen des Haares mit Natronlauge sichtbar gemacht hatte, als rechteckige oder rundliche Gebilde von 0,007 bis 0,01 mm Durchmesser mit dunklen, fettähnlichen Körnchen und einem hellen Fleck, den er als Kernrudiment deutete. Die Körner hielt er für Luftbläschen, die „die Markzellen in frischem Zustand in einem zäheren Inhalt als viele kleine, rundliche Hohlräume erfüllen". Durch diese komme das fein- oder grobkörnige Aussehen der Markzellen zustande. Kölliker beobachtete, daß die Luft, wenn er sie durch Wasser oder Terpentin aus dem Haarmark vertrieben hatte, beim Wiedertrocknen blitzschnell, in „kontinuierlichen, sich schlängelnden Strömchen" aus einem Hohlraum in den anderen gelangte, sodaß er daraus folgerte, die Markzellen seien durch das Austrocknen zerrissen worden und ständen nun miteinander in Verbindung.

Der Durchmesser des Markes verhält sich nach Kölliker im Vergleich zu dem des Haares selbst wie 1 : 3 bis 5, der Markstrang besteht aus 1 bis 5 Zellsäulen, die sich manchmal an der Grenze zur Rinde von dieser so schlecht unterscheiden lassen, daß er das Vorkommen von Übergängen annahm.

Reißner (1854) betrachtete die Räume zwischen den Markzellen und zwischen ihnen und der Rinde als Sitz der im Haarmark enthaltenen Luft. Er unterstützte diese Behauptung durch die Tatsache, daß die Luft viel schneller sich aus dem Mark vertreiben ließe,

als dies der Fall sein könnte, wenn sie in Zellen eingeschlossen wäre. Diese Ansicht ist aber nicht haltbar, denn man kann beim Einströmen von Luft in die Lufträume genau die Größe der einzelnen Lufträume als ovale oder rundliche Gebilde verfolgen. Wenn sich zwischen Mark und Rinde ein Luftraum befände, wie Reißner anzunehmen scheint, so müßte sich dieser in anderer Form, nämlich als zusammenhängende Luftsäule, füllen. — Außer den Zellen soll das Mark die eingetrocknete Papille in der Achse enthalten, die den wesentlicheren Teil des Markzylinders darstellen soll.

Reichert (1855) verglich das Haarmark mit der Federseele, seiner Meinung nach soll sich die ein- und austretende Luft (die meiste) zwischen den Markzellen befinden.

Unna (1883) hielt die Luft im Haarmark nur für interzellulär gelegen. Er beschäftigte sich außerdem mit der Frage, ob die Zellelemente der Haut im Haar wiederkehren und betrachtete das Stratum granulosum der Haut und die Markzellen des Haares als identisches Zellmaterial. Die Richtigkeit dieser Annahme kann in Zweifel gezogen werden, da Luft nur in den Zellen des Haarmarkes, nicht aber in denen des Stratum granulosum der Haut zur Entwicklung kommt.

Waldeyer (1884) ging als erster der Histogenese der Luft enthaltenden Markzellen, die er Aeroepithelien nannte, nach. In enger Anlehnung an die Vorgänge im Marke junger Vogelfedern schilderte er die Entwicklung der reifen Markzellen folgendermaßen: die jungen, noch nicht lufthaltigen Markzellen sind, wie alle Epidermiszellen, durch feine, fadenförmige Fortsätze miteinander verbunden, sodaß die gesamten jugendlichen Markzellen mittels dieser „Riffelfortsätze" untereinander in Verbindung stehen. Die Räume zwischen den Zellen, die diese ungefähr schalenartig umgeben, die „Zwischenriffelspalten", sind mit Ernährungsflüssigkeit gefüllt, und die Riffelfortsätze sorgen dafür, daß diese an die Zellen gelangt. „Brechen nun die Haare nach außen durch und kommen mit der Luft in Berührung, so trocknen sie einfach aus. Die in den Zwischenriffelspalten vorhandene Flüssigkeit verdunstet, und an ihre Stelle tritt Luft, die von außen zwischen den Oberhautschuppen und den in der Haarrinde befindlichen Spalten oder Poren hindurch bis ins Mark hineindringt." In diesem Stadium stellt sich die isolierte Markzelle mit den Stümpfen der Riffelfortsätze versehen dar, Waldeyer nennt sie so „Stachel- oder Riffelzelle". In der weiteren Entwicklung läßt sich nach Waldeyer (1882) die Luft auch innerhalb der Markzellen in Gestalt von feinsten Bläschen erkennen, sodaß im reifen Haarmark einerseits die Zellen selbst Luft enthalten (intrazellulär), andererseits sich Luft zwischen den Markzellen in einem System feinster Kanälchen befindet (interzellulär). Das Vorkommen von Luft innerhalb der Markzelle wird von Waldeyer zum ersten Mal in der Literatur ausgesprochen! — Die

mit Luft gefüllte Zelle bietet das Bild einer nach allen Seiten abgeplatteten Luftblase. Liegt die Luft zwischen den Zellen, so stellen diese unregelmäßig eingeschrumpfte, mit zahlreichen Zacken und Ecken versehene Gebilde dar. Man kann also die Genese der luftführenden Epithelien des Haarmarkes so auffassen, daß zunächst durch Austrocknen der Zwischenriffelspalten die Luft von außen als atmosphärische Luft eindringt. So entsteht das interzelluläre Luftgewebe. Die Bildung des intrazellulären Luftgewebes stellt eine weitere Entwicklungsstufe dar, die dann eintritt, wenn die Markzellen schon vor der Austrocknung der Zwischenriffelspalten eine feste Membran, die eine erstarrte Außenschicht des Zellprotoplasma zu sein scheint, besitzen.

Waldeyer fand das Eleidin*) im Innern einer Markzelle als einzigen Tropfen, der wahrscheinlich mit den von Kölliker beschriebenen „fettartigen Körnchen" identisch ist. Es fand sich aber nur in den tiefsten, noch nicht verhornten Teilen des Markzylinders, wobei die jüngsten Markzellen noch frei davon waren, die folgenden es in Gestalt erst feinerer, dann gröberer Granula besaßen, bis diese plötzlich verschwanden, nachdem sie vorher wieder feiner geworden waren. Auffallend dabei war, „daß die Markzellen, die vollkommen verhornen, wie z. B. beim Menschen, die erwähnten, großen, tropfenartigen Eleidinanhäufungen erkennen ließen, während die Markzellen,

*) Das Eleidin wurde 1895 von Dreysel und Oppler genauer untersucht und als zähflüssige Substanz charakterisiert, die nicht nur in Tropfen, sondern auch in Lachen, Streifen und Bändern zu finden sei. Vom Keratohyalin ist es in topographischer, morphologischer und chemischer Hinsicht verschieden, steht aber wie dieses mit der Verhornung in engem Zusammenhange (Ranvier hielt das Keratohyalin für die feste, körnige Vorstufe des flüssigen Eleidins). Vörner untersuchte die Granula in den Markzellen und stellte Unterschiede in chemischer, physikalischer und färberischer Beziehung vom Keratohyalin als auch vom Eleidin fest, sodaß es sich nach seiner Meinung um einen von diesen Substanzen abweichenden Stoff handelte, den er als „Trichohyalin" zu bezeichnen vorschlug. Dieses hat nach seinen Beobachtungen keine bestimmte Form und stellt offenbar einen sehr weichen Körper dar, dessen Konsistenz an der Grenze zwischen fest und flüssig steht. Vörner fand das Trichohyalin im Protoplasma der Zellen des Stratum granulosum liegen, es verschwand plötzlich an der Verhornungsgrenze, ohne daß es vorher eine Abnahme zeigte. Im unverhornten Teil des Markes konnte er keine Luftvakuolen nachweisen, wie im verhornten Teil keine Granula. Dies steht im Einklang zu den Beobachtungen von Waldeyer, der erst nach Verschwinden der Granula Luftpartikel auftreten sah. Gavazzeni erforschte die Natur des Trichohyalins noch genauer, gab eine Reihe Färbemethoden an und bestätigte im allgemeinen die Untersuchungen von Vörner. Er fand allerdings im Gegensatz zu diesem die Substanz in den untersten Matrixzellen, sonst aber übereinstimmend mit Vörner in den unteren Teilen des Haarmarkes. Was das Eleidin anbetrifft, so zog er aus dessen Verhalten basischen und sauren Farbstoffen gegenüber den Schluß, es verhalte sich wie eine Base, da es sich nur mit sauren Farbstoffen anfärbt.

die sich später in Luftzellen umwandeln, wie es bei gewissen Tierarten der Fall ist, nur an der Peripherie kleine Granula besaßen, deren Indentität mit dem Eleidin zweifelhaft war". — Mit dem plötzlichen Verschwinden des Eleidins, das ohne ankündigende Veränderung in der Markzelle vor sich ging, beobachtete Waldeyer den allmählichen Schwund des Kernes und dann das Auftreten feinster Luftpartikel in den Zellen.

Lwoff (1884) stellte fest, daß die Zellen des Haarmarkes das Aussehen von gebogenen, körnigen Schuppen habe, deren eine Oberfläche konvex, die andere konkav sei.

S. Mayer (1898) konzentrierte sich bei seinen Untersuchungen über den Luftgehalt des Haares besonders auf den nahe der Wurzel gelegenen Teil, der nach unten durch den Mangel an Keratohyalin, nach oben durch den noch nicht vollständigen Lufteinschluß, also durch sein undurchsichtiges, nicht wie das Mark des Schaftes tiefschwarzes Aussehen gekennzeichnet ist. Er folgerte aus seinen sehr anschaulich geschilderten Versuchen, daß im peripheren Haarabschnitt die Luft inter- und intrazellulär verteilt sei und schreibt: „Da die Untersuchung der lichteren Teile des Haares ... im auffallenden Licht ergibt, daß sie hierbei silberglänzend erscheinen, so muß diese Beobachtung zu der Ansicht führen, daß auch jetzt noch (nach Behandlung mit Kalilauge) im Haarmark Luft vorhanden ist. Diese Luft kann nun aber, da die interzelluläre bereits ausgetrieben ist, füglich nur innerhalb der Markzellen vorhanden sein. Was also in unserem Fundamentalversuch zu Tage tritt, ist nichts anderes, als eine Dislokation der bereits im Mark vorhandenen Luft; dieser wird aber nach Lösung der die einzelnen feinen Luftbläschen in den Zellen trennenden Zwischenwände durch die Kalilauge die Möglichkeit gegeben, zu größeren Luftansammlungen zusammenzufließen und alsdann, nur noch durch ganz dünne Flüssigkeitsschichten, vielleicht auch durch unansehnliche, der Lösung durch die Kalilauge widerstehende Zellreste getrennt, den Markraum zu erfüllen." — „Ich glaube, den Nachweis geführt zu haben, daß die einschießende Luft durchaus nicht von außen in das Haarmark gelangt, sondern im Haarmark bereits innerhalb der Zellen feinschaumig vorhanden ist und durch den Zusatz nur eine Dislokation derselben in dem oben näher erörterten Sinne erfolgt."

Retterer (1908) und Branca (1911) brachten in ihren Arbeiten nichts wesentlich Neues über den Luftgehalt im Haarmark. Stieda (1910) schloß sich im allgemeinen der Ansicht Waldeyer's an, und Danforth (1925) betrachtete als den Sitz der im Haarmark vorhandenen Luft vorwiegend die Zwischenzellräume.

Die Frage nach der Entstehung des Luftgehaltes im Haarmark wie auch die Frage nach dem chemischen Aufbau der Markzellen ist

noch nicht in allen Einzelheiten geklärt. Man muß annehmen, daß im Haar nicht nur sog. Hornsubstanz vorhanden ist, sondern verschiedene Eiweißkörper, die der Haarmatrix entstammen und nun eine Entwicklung nach verschiedenen Richtungen hin durchmachen. Jedenfalls gelingt es

1. die Cuticula gesondert zu färben (nach Schaffer),
2. Mark und Rinde different zu färben (mit van Gieson'scher Lösung),
3. Eleidin und Markstrang gesondert zu färben.

Eigene Untersuchungen bezüglich des Haarmarkes und seines Luftgehaltes nahm ich an verschiedenen Kopfhaaren, Zilien, Haaren aus einer Dermoidzyste, Albinohaar und vor allem an weißen Barthaaren vor, weil letztere ausnahmslos einen deutlich ausgebildeten und lufthaltigen Markstrang besitzen, dessen Betrachtung durch den Mangel an Pigment sehr vereinfacht wurde. Die Haare wurden in mehrere Millimeter lange Stückchen zerschnitten, mit 20% Kalilauge erhitzt und mit Erythrosin angefärbt, das sich nach Versuchen mit verschiedenen anderen Farbstoffen als am zweckmäßigsten erwies, da es die Zellen des Haares deutlich färbte und sich durch Zusatz von Wasser schnell wieder entfernen ließ. Die so hergestellten Präparate ließen die Markzellen als schalenartig übereinander und 2 bis 5fach nebeneinander gelegene Gebilde erkennen mit helleren, wurstartig gebogenen Räumen zwischen dunkler gefärbten Zellen, die als Lufträume anzusehen sind. Bei Druck auf das Deckglas und Verschieben desselben wichen die noch zusammenhängenden Markzellen auseinander, wobei auffiel, daß die Markzellen ziemlich fest zusammenhängen, denn wenn die Rindenzellen sich unter dem Einfluß der heißen Kalilauge voneinander gelöst hatten, lag der Markstrang noch in vollem Zusammenhang seiner Zellen da, und erst nach einiger Gewaltanwendung gelang es, das Mark zum Zerfall zu bringen. War das geschehen, so stellten sich die Markzellen als rundliche oder vieleckige Gebilde mit unregelmäßigen Konturen dar, die von der Kante gesehen mehr länglich waren und einen gekörnten Inhalt hatten. Ihre Größe betrug im Durchschnitt 0,009 : 0,015 mm (Kölliker fand die Markzellen 0,007 bis 0,01 mm groß, H. Meyer 0,004 bis 0,006 mm, die länglichen 0,006 bis 0,01 mm).

Die Untersuchung an verschiedenen Ringelhaarproben ergab übereinstimmend folgende Besonderheiten:

1. eine geringe Dicke der Haare,
2. einen fehlenden oder unvollkommenen bzw. unterbrochen ausgebildeten Markstrang auch in Haaren, die als Pubertätshaare gut ausgebildetes Mark besitzen sollten. Der Markstrang enthält Luft, insbesondere in den Abschnitten zwischen den Ringeln,

3. das Vorkommen granulierter Markinseln, die unabhängig vom Markstrang in der Rinde und gelegentlich auch in der Nähe der Luftspalten zu finden sind,
4. die Anwesenheit von perlschnurartig längs angeordneten Granula, die stets in der nächsten Umgebung der Luftansammlungen und manchmal ohne Zusammenhang mit diesen in der Rinde zu beobachten sind.

Nach Bleichen der Ringelhaare in einer mit Ammoniak alkalisch gemachten 5%-Wasserstoffsuperoxyd-Lösung bei 30 bis 40° C und Aufhellung mit Terpentin zeigten sich diese granulierten Massen sowohl in der Nähe der Ringel als auch unabhängig davon sehr viel deutlicher als im unbehandelten Haar. Sie stellten sich als feine, in der Längsachse des Haares perlenkettenartig liegende Körnchen dar und ließen sich einerseits von der tiefschwarzen Luftspindel, andererseits von der gebleichten Rinde mit ihren Pigmentgranula sehr gut unterscheiden. Man kann aus der großen Regelmäßigkeit, mit der diese granulierten Elemente in unmittelbarer Nähe der Luftspindeln liegen, auf einen Zusammenhang zwischen beiden schließen.

Färberisch ergaben sich beachtliche Unterschiede in der Tingierung der normalen und der die Ringel umgebenden Rindensubstanz mit van Gieson'scher Lösung. Es sei bemerkt, daß sich beim normalen markhaltigen menschlichen Haar die Rinde hiermit gelb, das Mark rot färbt. Während sich beim Ringelhaar am Querschnitt der in die Farblösung eingelegten Haarstücke die Rinde wie üblich gelb färbte, nahmen die Luftspalten und die ihnen benachbarten Rindenbezirke die rote Farbe an, wobei sich auch die Granula mitfärbten. Der Farbstoff drang nicht nur zentral, sondern auch in die peripher gelegenen Luftspalten ein, woraus man vielleicht den Schluß ziehen kann, daß die Rindenzellen hier eine ähnliche chemische Struktur haben möchten wie die Markzellen. Die Umwandlung von Markzellen oder Teilen von ihnen in Lufträume muß man bei Untersuchungen an menschlichen und Tierhaaren annehmen *).

So liegt die Vermutung nahe, daß die Luftentstehung auch im Ringelhaar auf gleichen Vorgängen beruht und daß hier eine Anomalie in der Verteilung derjenigen Zellen vorliegt, die eine Umwandlung in Lufträume durchmachen im Gegensatz zu denjenigen Zellen, die im granulierten Zustand dauernd verharren."

*) Beim Fuchs, Hyäne usw. läßt sich ein besonderer Luftmantel des Haarmarkes nachweisen, dessen Aufbau aus ovoiden, gleichmäßig großen Lufträumen daran denken läßt, daß hier eine besondere Art von Zellen vorliegt, die in Lufträume umgewandelt werden. Anders sind die Lufträume beim Rind, wieder anders beim Hund. Beim Menschen ließen sich im Barthaar Lufträume nachweisen, die die Vermutung nahe legen, daß ganze Zellen in Lufträume umgewandelt werden können. Vgl. Lochte, Atlas der menschlichen und tierischen Haare, 1938.

Bei Präparaten, die durch Zerschaben eines Ringelhaares gewonnen werden konnten, wurden dessen Zellbestandteile untersucht, die sich durch nichts von denen eines gewöhnlichen menschlichen Haares unterschieden. Bei der Färbung derartiger Präparate mit van Gieson'scher Lösung zeigten sich deutlich die lang gestreckten, gelb gefärbten Rindenzellen und rundliche, granulierte, rot gefärbte Zellen. Letztere traten reichlich auf und fanden sich auffallenderweise auch in Zerschabepräparaten solcher Haarstückchen, die vorher als marklos festgestellt werden konnten. Man muß annehmen, daß es sich hierbei um die die Luftspalten umgebenden granulierten Elemente handelt, die sich auch durch van Gieson'sche Lösung an der Schnittfläche von Haarstückchen rot färbten.

Zur besseren Verdeutlichung dieser Ergebnisse wurden Quer- und Schrägschnitte von Ringelhaaren (Probe Blumenbach) nach folgendem Verfahren angefertigt: Die Haare wurden in ca. 1 cm lange Stückchen zerschnitten und diese in eine Lösung von 1 Teil Gelatine und 6 Teilen 1%-Karbolwasser bei einer Temperatur von 37° C für 24 Stunden eingelegt, für weitere 24 Stunden wurden sie unter gleichen Bedingungen in eine konzentriertere Lösung (1 Teil Gelatine, 3 Teile 1%-Karbolwasser) gebracht. Dann wurde die Masse 3 mal 24 Stunden in 10%ø Formalin gehärtet und der so entstandene Block auf dem Gefriermikrotom in Schnitte von 20 µ Dicke zerlegt. Diese wurden in destilliertem Wasser aufgefangen, 5 Minuten lang in van Gieson'scher Lösung gefärbt, mit Wasser abgespült und in Glyceringelatine gebettet.

Die Querschnitte zeigten in der Hauptsache durch die van Gieson'sche Lösung gelb gefärbte, quer geschnittene Rindensubstanz, innerhalb der, wenn eine Gruppe von Lufträumen im Schnitt getroffen war, mehr peripher oder zentral gelegen ein Haufen von kleinen schwarzen Punkten zu sehen war. Jeder einzelne von ihnen stellt den Querschnitt einer schmalen Luftspalte dar, die in der Mehrzahl und nebeneinander liegend einen Ringel bilden. Der ganze Haarquerschnitt machte an dieser Stelle einen schwammartigen Eindruck. So scheint die Annahme bestätigt, daß sich jeder große Luftraum aus zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden, feinen Luftspalten zusammensetzt, wobei es von Bedeutung ist, daß diese nicht miteinander in Verbindung stehen (s. den Versuch von Hoepke und von Lochte S. 9), Wilson („zerfaserte Fortsätze der Ringel"), v. Haxthausen („faserige Struktur der Ringel"), Hoepke, der es in seinem Fall ausspricht und die der Arbeit von Cady und Trotter beigefügte Skizze sprechen im gleichen Sinne. Interessant war nun, daß im Querschnitt nicht allein die Rinde die gelbe Farbe angenommen hatte, sondern daß eine geringe Rotfärbung im Bereich eines Luftraumes, auch wenn kein Mark vorhanden war, stattgefunden

hatte. Dies ließ sich besonders deutlich an einem der Schrägschnitte beobachten, wo ein Ringel im Schnitt getroffen war. Es waren die oben erwähnten feinen Luftspalten zu erkennen, ebenfalls waren die Granulierungen reichlich vorhanden, die sich mit der Farblösung rötlich angefärbt hatten (s. Abb. 1).

Abb. 1.

Schrägschnitt durch ein Ringelhaar, mit van Gieson'scher Lösung gefärbt. Vergrößerung 736 fach.

Außer Ringelhaaren wurden zum Vergleich normale, markhaltige Haare (Barthaare) nach dem gleichen Verfahren geschnitten und gefärbt. Es wurde eine Rotfärbung des Markes beobachtet. Wenn es lufthaltig war, wurde diese Färbung durch den Luftgehalt, der sich im mikroskopischen Bild bei durchfallendem Licht schwarz darstellt, zum Teil verdeckt, sodaß eine schmutzig-rote Farbe resultierte.

Die Angaben von K l i n k e über die Zusammensetzung des Gases, das die Lufträume erfüllt, nämlich 6 % O_2 und 2 % CO_2, machen es wahrscheinlich, daß das Gas an Ort und Stelle entsteht und nicht etwa von außen in das Haar eingedrungen ist. Auch S. M a y e r und W a l d e y e r sprechen sich dahingehend aus, daß die Luft i n der Zelle entsteht, und die mikroskopische Aufnahme unseres Bildes, Abb. 2, das ich Herrn Professor Dr. L o c h t e verdanke, zeigt die

Verteilung granulierter Substanz bei deren Umwandlung in Lufträume; die Entstehung von Ringeln wird so verständlich. Auch spricht die der Arbeit von Cady und Trotter beigefügte Skizze dafür, daß an Ort und Stelle im Haar ein wabenartiger Bau entsteht, was unsere Ergebnisse der Haarquerschnitte durchaus bestätigen.

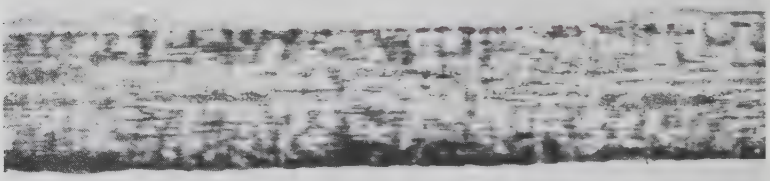

Abb. 2.

Ringelhaar mit van Gieson'scher Lösung gefärbt. Vergrößerung 400 fach.

Man müßte sich vorstellen, daß die Matrixzellen des Papillenhalses Cuticulazellen bilden, diejenigen des Papillenkörpers Rindenzellen und diejenigen auf der Kuppe der Papille die Markzellen, die allein die Fähigkeit besitzen, Lufträume zu bilden. Geht man mit diesen Vorstellungen an die Deutung des Befundes beim Ringelhaar heran, so würden die lufthaltigen Ringel denjenigen Stellen des Haares entsprechen, an denen es zu einer besonders lebhaften Bildung von lufthaltigen Markzellen gekommen ist, während die Stellen, an denen die Luftbildung fehlt, solchen entsprechen würden, die keine Luft zu produzieren vermögen.

Nach J. Pohl wächst eins der in Gruppen von 2—4 zusammenstehenden Haare eines Haarkreises schneller als die anderen, aber nur bis zu einer gewissen Grenze, dann kommt das nächste Haar an die Reihe usw. Wie lang die Strecken, die ein Haar in einer Wachstumsperiode wächst, sind, gibt Pohl nicht an. Dasselbe Verhältnis der Haare einer Gruppe zueinander besteht auch für den Prozeß des Ausfallens. Bei einem Ringelhaarträger könnte man auf diese Weise beobachten, wieviele Ringel, ob einer oder mehrere, innerhalb einer Wachstumsperiode hervorgebracht werden. Man kann diese Erschei-

nung vielleicht für eine Erklärung des rhythmischen Auftretens der Ringel verwerten; der einzelne Haarfollikel bekommt von Zeit zu Zeit einen Impuls, auf dessen Höhe er den lufthaltigen Abschnitt produziert.

Der Umstand, daß die Luftringel in rhythmischer Weise im Haarschaft auftreten, würde in Parallele zu setzen sein mit dem rhythmischen An- und Abschwellen des Haares bei Monilethrix. Während aber hier die Anomalie sich im Wesentlichen auf die Rindensubstanz beschränkt, die je nach dem Grade der Erkrankung in mehr oder weniger großer Menge produziert wird, handelt es sich beim Ringelhaar vorzugsweise um eine Affektion der Markzellen. Daß aber dabei die Rinde nicht ganz unbeteiligt ist, geht aus dem Befunde von granuliertem Material hervor (s. Abb. 2).

Es ergibt sich aus diesem Deutungsversuch, daß eine allseitig befriedigende Erklärung des Befundes am Ringelhaar zur Zeit noch nicht möglich ist. Es bedarf noch zahlreicher Untersuchungen an tierischen und menschlichen Haaren, um die Frage der Luftentwicklung in den Haarmarkzellen endgültig zu klären. (Zur Untersuchung eignen sich besonders gut helle Haare wegen ihres geringen Pigmentgehaltes; es müßten sämtliche Haarformen, Kopfhaar, Lanugohaar, Wimpern und Augenbrauen insbesondere von Säuglingen untersucht werden, außerdem scheint es notwendig, die Haut und die Haarfollikel mit in diese Untersuchungen einzubeziehen. Es ist ferner beachtenswert, daß die Arbeit von W a l d e y e r über die Aeroepithelien keine Fortsetzung erfahren hat. In diesem Zusammenhang würden auch Hinweise über den B e g i n n der Luftentwicklung in der Vogelfeder und in verschiedenen Tierhaaren, die in der Literatur leider fehlen, interessieren.)

Biologisch ist dies zur Zeit der einzig mögliche Deutungsversuch der Lufträume im Ringelhaar, da für die Entstehung der Lufträume aus Rindenzellen sich augenblicklich kein Beispiel anführen läßt.

Es ist sehr wohl möglich, daß den im Ringelhaar vorhandenen Veränderungen eine neuro-hormonale Störung zu Grunde liegt, die sich bei den Matrixzellen des Markes und des angrenzenden Gebietes der Rindenzellen der Haarpapille bemerkbar macht.

Zusammenfassung.

1. Die Annahme des Tag- und Nachtwachstums besitzt für eine Deutung des Ringelhaares nur noch historisches Interesse.

2. Von den Bausteinen des Haares, Cuticula, Rinde und Mark kommt nur das letztere für die Bildung von Lufträumen in Frage.

3. Das Mark zeigte in den von uns untersuchten Fällen von Ringelhaar eine ganz unregelmäßige Bildung, insofern sich locker verstreute Markinseln in der Breite der ganzen Rinde vorfanden.

4. In allen Fällen waren die Ringelhaare relativ dünn und der Markstrang schlecht entwickelt.

5. Die rhythmische Wiederkehr der Luftspindeln ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Haare eines Haarkreises abwechselnd wachsen, während sich die übrigen in Ruhe befinden. Es wäre möglich, daß die periodische Entwicklung der Lufträume auf der Höhe der jeweiligen Wachstumsperiode erfolgt.

6. Nach unseren heutigen Kenntnissen ist eine derartige Störung als Ausdruck einer neuro-hormonalen Dysfunktion aufzufassen.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Lochte für die Überlassung der Haarproben, zahlreiche Anregungen sowie die zur Verfügung gestellte Abbildung 2 meinen besonderen Dank aussprechen.

Zusammenstellung der in der Lit

Autor	Jahr	♂ ♀	Alter	wie lange?	Haarfarbe	
Karsch	1846	♂	19 Jahre	seit früher Jugend	dunkelbraun	
Wilson	1867	♂	7½ Jahre	seit dem 2. Lebensjahr	braun	
Frazer	1875	♀	?	?	dunkelbraun	
Crocker	1893	♀	8 Jahre	seit 2 Jahren	?	
Unna	1894	♂	26 Jahre	?	blond	T
Frew	1894	♂	9½ Jahre	seit 1 Jahr	?	
Kiwull	1895	♀	20 Jahre	seit 3 Jahren	?	
Galloway	1896	♂ ♂	8 Jahre 10 Jahre	von Geburt an	braun	d
Brayton	1897	♂	16 Jahre	seit dem 2. Lebensjahr	braun	
Meachen	1902	♂	8 Jahre	seit d. 3. Lebensmonat	dunkelbraun	d
Crocker	1903	♂	39 Jahre	?	?	
Fox	1906	♀	25 Jahre	seit 2 Monaten	dunkelbraun	de p
Adamson	1906	♀	?	?	goldblond	
Pinkus	1907	♂	?	?	?	
Hoffmann	1914	♀	43 Jahre	?	braun	
v. Haxthausen	1917	♀	18 Jahre	von Geburt an	dunkelblond	T
Hoepke	1921	♂	23 Jahre	seit der Pubertät	im Sommer hell-, im Winter dunkelblond	K
Buschke	1921	♀	17 Jahre	seit früher Jugend	?	K
Riecke	1922	♀	9 Jahre	?	?	
Cady u. Trotter	1922	10 ♂ 10 ♀	zwischen 13 Mon. und 70 Jahre	?	grau, hell- u. dunkelbraun, dunkelblond	
Gilse v. West	1929	♀	12 Jahre	?	?	
Ehrhardt	1932	3 ♂ 6 ♀	6—67 Jahre	meist von früher Jugend an	weiß, grau, blond hell- u. dunkelbraun	
Jankowsky	1932	♀ ♂	49 und 23 Jahre	vor ein paar Jahren bemerkt	?	
Klinke	1932	?	?	seit dem Bestehen des bleibenden Haarkleides	?	
Dietzl	1936	♀	10 Jahre	seit dem 2. Jahr bemerkt	?	

eratur bekannten Fälle von Ringelhaar.

Lokalisation	Größe der Ringel	Familie	Bemerkungen
Kopf	regelmäßig braune 0,5 mm weiße 0,25 mm	o. B.	keine
Kopf	braune $^1/_{50}$, weiße $^1/_{100}$ Zoll	o. B.	keine
Kopf	3 dunkle, 2 helle auf 3,17 mm	o. B.	keine
Kopf	helle Abschnitte 4 mal länger als dunkle	o. B.	erstes Auftreten nach Influenza und Augenentzündung
eile des Kopfes	punktgroß bis 2—3 mm	o. B.	nach psychischem Trauma Alopecie, dann Erscheinen von Ringelhaar
Kopf	?	o. B.	Leukonychie
Kopf	?	Vater haarlos	verschwindet bei Behandlung (?)
r ganze Kopf	etwas kleiner als 1 mm	Brüder; 2 Brüder der Mutter auch Ringelhaarträger	keine
Kopf	ca. 1 mm	2 Brüder der Mutter Ringelhaarträger	keine
r ganze Kopf	weiße 0,2 mm, braune 0,3 mm	o. B.	Melanoderma, Syndaktylie, Polydaktylie
Bart	dunkle Abschnitte viel länger als helle	o. B.	Trichorrhexis nodosa
ganze Kopf, Wim-rn, Augenbrauen	dunkle 0,5 mm, helle 0.35 mm	o. B.	allgemeiner Haarausfall
Kopf	?	o. B.	nach Röntgenbestrahlung
Bart	?	o. B.	keine
Kopf	je 1 mm	o. B.	keine
eile des Kopfes	?	o. B.	keine
pf, Achselhaare	$^1/_3$ mm	o. B.	femininer Typus, Ringelung verschwindet im Sommer, kehrt wieder im Winter
pf außer Scheitel	?	o. B.	Intelligenzdefekt, Labyrinth-erkrankung
Kopf	?	o. B.	keine
Kopf	?	die untersuchten 20 Fälle stammen aus 3 Familien	keine
Kopf	?	Vater, Mutter und 1 Schwester Ringelhaarträger	Zahnanlagen der bleibenden Zähne fehlen
Kopf	1 mm und länger	in 4 Generationen einer Familie	keine
Kopf	?	Mutter und Sohn	Ringelung verschwindet im Winter, kehrt wieder im Mai
Kopf	?	Vettern	keine
Kopf	?	o. B.	keine

Schrifttum.

Adamson: Ringed Hair about X-Rays. Brit. Journ. of Derm. 1906, Vol. 18, S. 404.

Amschl: Der Mord an Therese Pucher. Arch. f. Krim. 1902, Bd. 8, S. 268.

Bichat: erwähnt bei Branca: Sur la Structure du Poil.

Bidder: Einige Bemerkungen über Entstehung, Bau und Leben der menschlichen Haare. Arch. f. Anat., Phys. u. wissenschaftl. Med., herausgegeben von J. Müller, 1840, H. 1, S. 538.

Branca: Sur la Structure du Poil. Journ. de l'anat. et de Physiol. 1911, No. 6, S. 545.

Brayton: erwähnt bei Cady u. Trotter: A Study of ringed Hair.

Buschke: Fall von Ringelhaar. Zentralbl. f. Haut- u. Geschl.-Krh. 1921, Bd. 1, S. 394.

Cady u. Trotter: A Study of ringed Hair. Arch. of Derm. and Syph. 1922, Vol. 6, S. 301.

Crocker: erwähnt bei Cady u. Trotter: A Study of ringed Hair.

Cuvier: erwähnt bei Branca: Sur la Structure du Poil.

Danforth: Studies on Hair. Arch. of Derm. and Syph. 1925, Vol. 11, S. 494 ff., S. 637 ff., S. 804 ff.

Dietzl: Ringelhaar. Zentralbl. f. Haut- u. Geschl.-Krh. 1936, Bd. 52, S. 485.

Dreysel u. Oppler: Beiträge zur Kenntnis des Eleidins. Arch. f. Derm. u. Syph. 1895, Bd. 30, S. 63.

Ehrhardt: Ringelhaare in der Familie E. Anthrop. Anz. 1932, H. 3/4, S. 241.

Fox: Case of ringed Hair. Brit. Journ. of Derm. 1906, Vol. 18, S. 321.

Frazer: erwähnt bei Cady u. Trotter: A Study of ringed Hair.

Frew: erwähnt bei Cady u. Trotter: A Study of ringed Hair.

Fuhs: Studien über die Wachstumsgeschwindigkeit der Kopfhaare unter normalen Bedingungen und bei Anwendung hyperämisierender Mittel. Med. Kl. 1920, Nr. 51, S. 1316.

Galewsky: Pili annulati. Handb. d. Haut- und Geschlechtskrankheiten, herausg. von Jadassohn 1932, Bd. 13/1, S. 169.

Galloway: Ringed Hairs. Brit. Journ. of Derm. 1896, Vol. 8, S. 437.

Gavazzeni: Trichohyalin. Monatsh. f. pr. Derm. 1908, Bd. 47, S. 229 und 1909, Bd. 49, S. 56.

Gilse v. West: Fall von Ringelhaar. Zentralbl. f. Haut- u. Geschl.-Krh. 1929, Bd. 31, S. 199.

Griffith: erwähnt bei Stieda: Über die Haare des Menschen.

v. Haxthausen: Pili annulati. Derm. Zschr. 1917, Bd. 24, S. 298.

Hoepke: Über Veränderungen des Pigment- und Luftgehaltes im Ringelhaar. Zschr. f. Anat. u. Entw.-Gesch. 1921, Bd. 61, S. 522.

— Die Haare. Handb. d. mikr. Anatomie des Menschen, herausgegeben von W. v. Möllendorf 1927, Bd. 1, S. 66.

Hoffmann: Fall von Ringelhaar. Derm. Wschr. 1914, Bd. 59, S. 1017.

Hooke: erwähnt bei Branca: Sur la Structure du Poil.

Jankowsky: Beobachtungen an Ringelhaaren. Anthrop. Anz. 1932, H. 3/4, S. 267.

Jungmichel: Zur Individualdiagnose menschlicher Haare. Arch. f. Krim. 1935, Bd. 97, S. 111.

Karsch: De capillitii humani coloribus quaedam. Inaug.-Diss. Greifswald 1846.
Kiwull: Defluvium capillorum universalis. Arch. f. Derm. u. Syph. 1895, Bd. 32, S. 173.
Klinke: Ringelhaare. Münch. Med. Wschr. 1932, Nr. 34, S. 1357.
— Pigmentstudien an einem Fall von Ringelhaar. Biochem. Zschr. 1925, Bd. 160, S. 28.
Kölliker: Handbuch der Gewebelehre 1852, S. 121.
Landois: Das plötzliche Ergrauen der Haupthaare. Virchows Archiv 1866, Bd. 35, S. 575.
Ledermüller: erwähnt bei Branca: Sur la Structure du Poil.
Lochte: Atlas der menschlichen und tierischen Haare, 1938.
Lwoff: Beiträge zur Histologie des Haares, der Borste, des Stachels und der Feder. Bull. Soc. imp. des Naturalistes Moscou 1884, Nr. 1, S. 141.
Malpighi: erwähnt bei Branca: Sur la Structure du Poil.
Matsuura: Die Dickenschwankungen des Kopfhaares des gesunden und kranken Menschen. Arch. f. Derm. u. Syph. 1902, Bd. 62, S. 273.
S. Mayer: Einige Versuche und Beobachtungen am Haar. Zschr. f. Heilk. 1898, Bd. 19, S. 17.
Meachen: A Case of Leukotrichia annularis. Brit. Journ. Derm. 1902, Vol. 14, S. 86.
H. Meyer: erwähnt bei Lochte: Atlas der menschlichen und tierischen Haare.
Oesterlen: erwähnt bei Lochte: Atlas der menschlichen und tierischen Haare.
Pinkus: Vorstellung eines Falles von Ringelhaar. Arch. f. Derm. u. Syph. 1907, Bd. 88, S. 141.
Reichert: erwähnt bei Mertsching: Beiträge zur Histologie des Haares und des Haarbalges. Arch. f. mikr. Anat. 1888, Bd. 31, S. 32.
Reißner: Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere. Breslau 1854.
Retterer: Des Variations évolutives de la Moelle pileuse. Compt. rend. hebdom. de la Soc. de Biol. 1908, t. 64, S. 1130.
Riecke: Fall von Ringelhaar. Zbl. f. Haut- u. Geschl.-Krh. 1922, Bd. 5, S. 437.
Simon: Zur Entwicklung der Haare. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissensch. Med. herausg. von J. v. Müller, 1841, S. 361.
Spieß: Das Verhalten der Zentralteile des Haares im physiologischen und pathologischen Zustande. Zschr. f. rat. Med. 1859, 3. Reihe, S. 1.
Steinlin: erwähnt bei Spieß: Das Verhalten der Zentralteile des Haares im physiologischen und pathologischen Zustande.
Unna: Leukotrichia annularis, in Orth: Lehrbuch d. spez. path. Anat. Erg.-Bd. II, S. 1060, und in Handb. d. spez. Path. u. Ther. der Hautkrankheiten, herausgeg. v. Ziemßen 1883, Bd. 1, S. 51.
Vörner: Über Trichohyalin. Derm. Zschr. 1903, Bd. 10, S. 357.
Waldeyer: Atlas der menschlichen und tierischen Haare 1884.
— Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beitr. zur Anat. u. Embryol. Festgabe Jakob Henle dargebracht, Bonn 1882.
Wilson: Fall von intermittierendem Ergrauen des Haupthaares. Arch. f. Derm. u. Syph. 1869, Bd. 1, S. 267.

Lebenslauf.

Am 7. Mai 1914 wurde ich, Irmgard Piltz, als Tochter des damaligen Oberleutnants z. S. Walter Piltz und seiner Ehefrau Johanna geb. Böhme in Wilhelmshaven geboren. Dort besuchte ich von Ostern 1920 bis zum Herbst 1927 die Königin-Luise-Schule; dann bis Ostern 1930 das Elisabeth-Lyceum und von Ostern 1930 bis Herbst 1931 das Goethe-Lyceum, beide in Berlin-Lichterfelde. In der Schule Schloß Bischofstein, Lengenfeld unterm Stein (Eichsfeld) bereitete ich mich auf das Abitur vor, das ich Ostern 1933 dort bestand. Vom Sommer-Semester 1933 bis zum Sommer-Semester 1934 studierte ich in Göttingen, wo ich den naturwissenschaftlichen Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung ablegte; nach 2 weiteren Semestern, die ich in München und Rostock verbrachte, bestand ich nach dem Sommersemester 1935 in Rostock den anatomisch-physiologischen Teil der ärztlichen Vorprüfung. Im Laufe der klinischen Semester war ich je ein Halbjahr in Freiburg i. Br. und in Königsberg i. Pr. und zwei in Jena eingeschrieben. Seit dem Winter-Semester 1937/38 studierte ich wieder in Göttingen, wo ich zum Herbsttermin 1938 die ärztliche Prüfung ablegte. Vom 15. Dezember 1938 ab bin ich als Medizinalpraktikantin an der Dermatologischen Universitätsklinik Göttingen tätig.